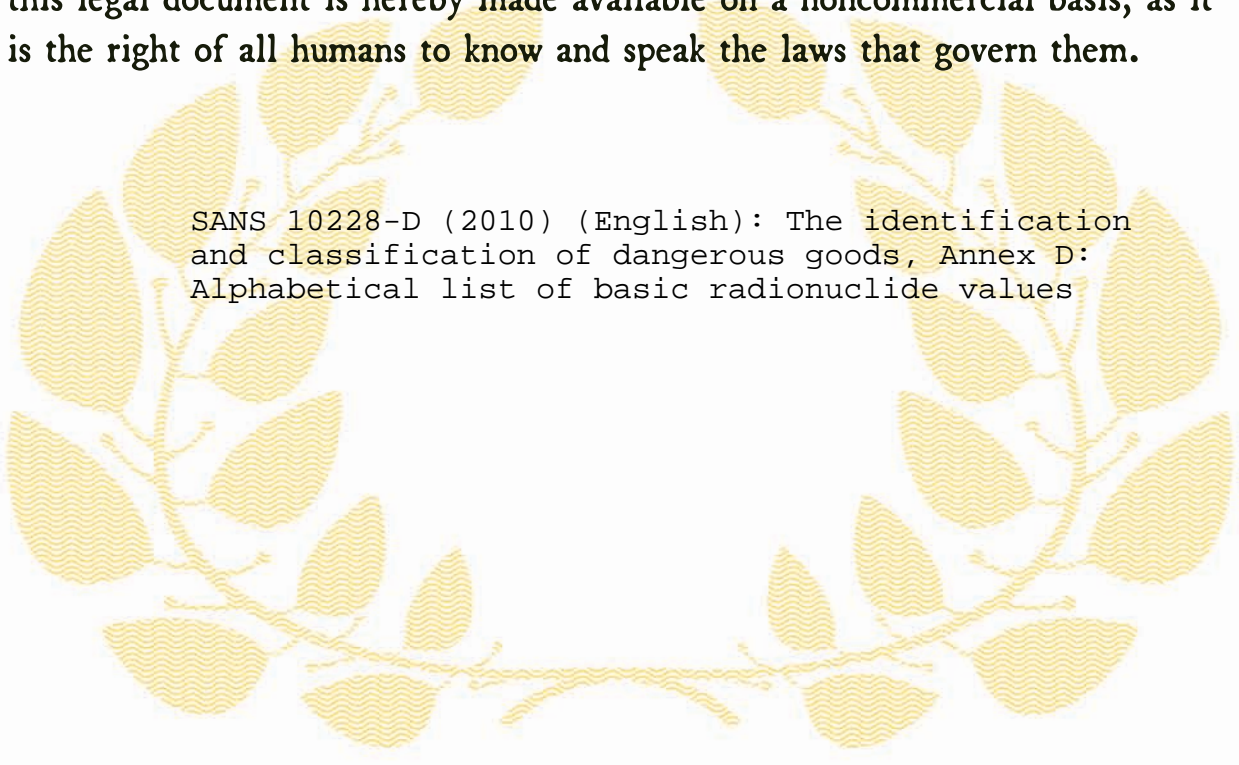




# *Republic of South Africa*

## EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



SANS 10228-D (2010) (English): The identification and classification of dangerous goods, Annex D: Alphabetical list of basic radionuclide values



BLANK PAGE



# **Annex D**

## **(normative)**

# **ALPHABETICAL LIST OF BASIC RADIONUCLIDE VALUES FOR INDIVIDUAL RADIONUCLIDES AND NOTES TO THE ANNEX**

This standard is exclusively for use on **one** standalone PC. To access it from a file server or intranet constitutes a violation of SABS copyright rules. Note that only **one** printout of the standard may be made.

## Annex D

(normative)

### Alphabetical list of basic radionuclide values for individual radionuclides and notes to the annex

#### D.1 Alphabetical list of basic radionuclide values for individual radionuclides

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Actinium (89)					
Ac-225	$8 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTE 1
Ac-227	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	See NOTE 1
Ac-228	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Silver (47)					
Ag-105	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Ag-108m	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ See NOTE 2	$1 \times 10^6$ See NOTE 2	See NOTE 1
Ag-110m	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Ag-111	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Aluminium (13)					
Al-26	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
Americium (95)					
Am-241	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	
Am-242m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ See NOTE 2	$1 \times 10^4$ See NOTE 2	See NOTE 1
Am-243	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ See NOTE 2	$1 \times 10^3$ See NOTE 2	See NOTE 1
Argon (18)					
Ar-37	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^8$	
Ar-39	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^4$	
Ar-41	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	
Arsenic (33)					
As-72	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
As-73	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
As-74	$1 \times 10^0$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	

# SANS 10228:2010

Edition 5

## D.1 (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
As-76	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
As-77	2 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Astatine (85)					
At-211	2 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	See NOTE 1
Gold (79)					
Au-193	7 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Au-194	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Au-195	1 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Au-198	1 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Au-199	1 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Barium (56)					
Ba-131	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Ba-133	3 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Ba-133m	2 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Ba-140	5 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Beryllium (4)					
Be-7	2 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Be-10	4 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Bismuth (83)					
Bi-205	7 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Bi-206	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Bi-207	7 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Bi-210	1 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Bi-210m	6 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	See NOTE 1
Bi-212	7 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Berkelium (97)					
Bk-247	8 x 10 <sup>0</sup>	8 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Bk-249	4 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Bromine (35)					
Br-76	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Br-77	3 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Br-82	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Carbon (6)					
C-11	1 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
C-14	4 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Calcium (20)					

**SANS 10228:2010**

Edition 5

**D.1** (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Ca-41	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>5</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Ca-45	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Ca-47	3 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Cadmium (48)					
Cd-109	3 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Cd-113m	4 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Cd-115	3 x 10 <sup>0</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Cd-115m	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Cerium (58)					
Ce-139	7 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Ce-141	2 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Ce-143	9 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Ce-144	2 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Californium (98)					
Cf-248	4 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Cf-249	3 x 10 <sup>0</sup>	8 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
Cf-250	2 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Cf-251	7 x 10 <sup>0</sup>	7 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
Cf-252	1 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Cf-253	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	See NOTE 1
Cf-254	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
Chlorine (17)					
Cl-36	1 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Cl-38	2 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Curium (96)					
Cm-240	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Cm-241	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Cm-242	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Cm-243	9 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Cm-244	2 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Cm-245	9 x 10 <sup>0</sup>	9 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
Cm-246	9 x 10 <sup>0</sup>	9 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
Cm-247	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	See NOTE 1
Cm-248	2 x 10 <sup>-2</sup>	3 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
Cobalt (27)					
Co-55	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Co-56	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Co-57	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Co-58	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	

## SANS 10228:2010

Edition 5

### D.1 (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Co-58m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	
Co-60	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
Chromium (24)					
Cr-51	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
Caesium (55)					
Cs-129	$4 \times 10^0$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	
Cs-131	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Cs-132	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
Cs-134	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	
Cs-134m	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	
Cs-135	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	
Cs-136	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
Cs-137	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ See NOTE 2	$1 \times 10^4$ See NOTE 2	See NOTE 1
Copper (29)					
Cu-64	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Cu-67	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Dysprosium (66)					
Dy-159	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
Dy-165	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Dy-166	$9 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Erbium (68)					
Er-169	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	
Er-171	$8 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Europium (63)					
Eu-147	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Eu-148	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Eu-149	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Eu-150 (short lived)	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Eu-150 (long lived)	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Eu-152	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Eu-152m	$8 \times 10^{-1}$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Eu-154	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Eu-155	$2 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Eu-156	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Florine (9)					
F-18	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Iron (26)					
Fe-52	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Fe-55	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$	



**SANS 10228:2010**

Edition 5

**D.1** (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Fe-59	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Fe-60	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	See NOTE 1
Gallium (31)					
Ga-67	$7 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Ga-68	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
Ga-72	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
Gadolinium (64)					
Gd-146	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Gd-148	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	
Gd-153	$1 \times 10^1$	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Gd-159	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Germanium (32)					
Ge-68	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	See NOTE 1
Ge-71	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$	
Ge-77	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
Hafnium (72)					
Hf-172	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Hf-175	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Hf-181	$2 \times 10^0$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Hf-182	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Mercury (80)					
Hg-194	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Hg-195m	$3 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Hg-197	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Hg-197m	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Hg-203	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	
Holmium (67)					
Ho-166	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	
Ho-166m	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Iodine (53)					
I-123	$6 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
I-124	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
I-125	$2 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
I-126	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
I-129	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	
I-131	$3 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
I-132	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
I-133	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^6$	
I-134	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
I-135	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1

## SANS 10228:2010

Edition 5

### D.1 (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Indium (49)					
In-111	3 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
In-113m	4 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
In-114m	1 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
In-115m	7 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Iridium (77)					
Ir-189	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	See NOTE 1
Ir-190	7 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Ir-192	1 x 10 <sup>0</sup> (See NOTE 3)	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Ir-194	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Potassium (19)					
K-40	9 x 10 <sup>-1</sup>	9 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
K-42	2 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
K-43	7 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Krypton (36)					
Kr-81	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Kr-85	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Kr-85m	8 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>10</sup>	
Kr-87	2 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>	
Lanthanum (57)					
La-137	3 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
La-140	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Lutetium (71)					
Lu-172	6 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Lu-173	8 x 10 <sup>0</sup>	8 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Lu-174	9 x 10 <sup>0</sup>	9 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Lu-174m	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Lu-177	3 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Magnesium (12)					
Mg-28	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	See NOTE 1
Manganese (25)					
Mn-52	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Mn-53	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>	
Mn-54	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Mn-56	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Molybdenum (42)					
Mo-93	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>8</sup>	
Mo-99	1 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Nitrogen (7)					

**SANS 10228:2010**  
Edition 5

**D.1** (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
N-13	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	
Sodium (11)					
Na-22	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Na-24	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
Niobium (41)					
Nb-93m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	
Nb-94	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Nb-95	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Nb-97	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Neodymium (60)					
Nd-147	$6 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Nd-149	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Nickel (28)					
Ni-59	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$	
Ni-63	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$	
Ni-65	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Neptunium (93)					
Np-235	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
Np-236 (short-lived)	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
Np-236 (long-lived)	$9 \times 10^0$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	
Np-237	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ See NOTE 2	$1 \times 10^3$ See NOTE 2	
Np-239	$7 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Osmium (76)					
Os-185	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Os-191	$1 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Os-191m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
Os-193	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Os-194	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	See NOTE 1
Phosphorus (15)					
P-32	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	
P-33	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$	
Protactinium (91)					
Pa-230	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Pa-231	$4 \times 10^0$	$4 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	
Pa-233	$5 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Lead (82)					
Pb-201	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Pb-202	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Pb-203	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	

## SANS 10228:2010

Edition 5

### D.1 (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Pb-205	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Pb-210	1 x 10 <sup>0</sup>	5 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>4</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Pb-212	7 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Palladium (46)					
Pd-103	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>8</sup>	See NOTE 1
Pd-107	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>5</sup>	1 x 10 <sup>8</sup>	
Pd-109	2 x 10 <sup>0</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Promethium (61)					
Pm-143	3 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Pm-144	7 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Pm-145	3 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Pm-147	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Pm-148m	8 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Pm-149	2 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Pm-151	2 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Polonium (84)					
Po-210	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Praseodymium (59)					
Pr-142	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Pr-143	3 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Platinum (78)					
Pt-188	1 x 10 <sup>0</sup>	8 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Pt-191	4 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Pt-193	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Pt-193m	4 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Pt-195m	1 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Pt-197	2 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Pt-197m	1 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Plutonium (94)					
Pu-236	3 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Pu-237	2 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Pu-238	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Pu-239	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Pu-240	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
Pu-241	4 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	See NOTE 1
Pu-242	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Pu-244	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	See NOTE 1
Radium (88)					

**SANS 10228:2010**

Edition 5

**D.1** (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Ra-223	4 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>2</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Ra-224	4 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Ra-225	2 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	See NOTE 1
Ra-226	2 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>4</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Ra-228	6 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Rubidium (37)					
Rb-81	2 x 10 <sup>0</sup>	8 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Rb-83	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Rb-84	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Rb-86	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Rb-87	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Rb(nat)	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Rhenium (75)					
Re-184	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Re-184m	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Re-186	2 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Re-187	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>6</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>	
Re-188	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Re-189	3 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Re(nat)	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>6</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>	
Rhodium (45)					
Rh-99	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Rh-101	4 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Rh-102	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Rh-102m	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Rh-103m	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>8</sup>	
Rh-105	1 x 10 <sup>1</sup>	8 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Radon (86)					
Rn-222	3 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>8</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Ruthenium (44)					
Ru-97	5 x 10 <sup>0</sup>	5 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Ru-103	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1

## SANS 10228:2010

Edition 5

### D.1 (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Ru-105	1 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Ru-106	2 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Sulfur (16)					
S-35	4 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	1 x 10 <sup>8</sup>	
Antimony (51)					
Sb-122	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Sb-124	6 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Sb-125	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Sb-126	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Scandium (21)					
Sc-44	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Sc-46	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Sc-47	1 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Sc-48	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	
Selenium (34)					
Se-75	3 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Se-79	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Silicon (14)					
Si-31	6 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Si-32	4 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Samarium (62)					
Sm-145	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Sm-147	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Sm-151	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>8</sup>	
Sm-153	9 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Tin (50)					
Sn-113	4 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	See NOTE 1
Sn-117m	7 x 10 <sup>0</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Sn-119m	4 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Sn-121m	4 x 10 <sup>1</sup>	9 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	See NOTE 1

**SANS 10228:2010**  
Edition 5

**D.1** (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Sn-123	$8 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Sn-125	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	
Sn-126	$6 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	See NOTE 1
Strontium (38)					
Sr-82	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	See NOTE 1
Sr-85	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Sr-85m	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Sr-87m	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Sr-89	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Sr-90	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ See NOTE 2	$1 \times 10^4$ See NOTE 2	See NOTE 1
Sr-91	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	See NOTE 1
Sr-92	$1 \times 10^0$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Tritium (1)					
T(H-3)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$	
Tantalum (73)					
Ta-178 (long-lived)	$1 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Ta-179	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
Ta-182	$9 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	
Terbium (65)					
Tb-157	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	
Tb-158	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Tb-160	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Technetium (43)					
Tc-95m	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Tc-96	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Tc-96m	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	See NOTE 1
Tc-97	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$	
Tc-97m	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
Tc-98	$8 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Tc-99	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	

## SANS 10228:2010

Edition 5

### D.1 (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Tc-99m	1 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Tellurium (52)					
Te-121	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Te-121m	5 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Te-123m	8 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Te-125m	2 x 10 <sup>1</sup>	9 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Te-127	2 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Te-127m	2 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	See NOTE 1
Te-129	7 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Te-129m	8 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Te-131m	7 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Te-132	5 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	See NOTE 1
Thorium (90)					
Th-227	1 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Th-228	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>4</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Th-229	5 x 10 <sup>0</sup>	5 x 10 <sup>-4</sup>	1 x 10 <sup>0</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>3</sup> See NOTE 2	
Th-230	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Th-231	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	
Th-232	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Th-234	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1
Th(nat)	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>0</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>3</sup> See NOTE 2	
Titanium (22)					
Ti-44	5 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	See NOTE 1
Thallium (81)					
Tl-200	9 x 10 <sup>-1</sup>	9 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Tl-201	1 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Tl-202	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Tl-204	1 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	
Thulium (69)					



## SANS 10228:2010

Edition 5

### D.1 (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Tm-167	$7 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Tm-170	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Tm-171	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$	
Uranium (92)					
U-230 (fast lung absorption)	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ See NOTE 2	$1 \times 10^5$ See NOTE 2	See NOTES 1 and 4
U-230 (medium lung absorption)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTES 1 and 5
U-230 (slow lung absorption)	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTES 1 and 6
U-232 (fast lung absorption)	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^0$ See NOTE 2	$1 \times 10^3$ See NOTE 2	See NOTE 4
U-232 (medium lung absorption)	$4 \times 10^1$	$7 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTE 5
U-232 (slow lung absorption)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTE 6
U-233 (fast lung absorption)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTE 4
U-233 (medium lung absorption)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	See NOTE 5
U-233 (slow lung absorption)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	See NOTE 6
U-234 (fast lung absorption)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTE 4
U-234 (medium lung absorption)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	See NOTE 5
U-234 (slow lung absorption)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	See NOTE 6
U-235 (all lung absorption types)	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^1$ See NOTE 2	$1 \times 10^4$ See NOTE 2	See NOTES 1, 4, 5 and 6
U-236 (fast lung absorption)	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTE 4
U-236 (medium lung absorption)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	See NOTE 5
U-236 (slow lung absorption)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	See NOTE 6
U-238 (all lung absorption types)	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^1$ See NOTE 2	$1 \times 10^4$ See NOTE 2	See NOTES 4, 5 and 6
U (nat)	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^0$ See NOTE 2	$1 \times 10^3$ See NOTE 2	
U (enriched to <=20%)	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	See NOTE 7
U (dep)	Unlimited	Unlimited	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	

# SANS 10228:2010

Edition 5

## D.1 (continued)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concen- tration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Vanadium (23)					
V-48	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	
V-49	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	
Tungsten (74)					
W-178	$9 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
W-181	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
W-185	$4 \times 10^1$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	
W-187	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
W-188	$4 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	See NOTE 1
Xenon (54)					
Xe-122	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	See NOTE 1
Xe-123	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	
Xe-127	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	
Xe-131m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$	
Xe-133	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	
Xe-135	$3 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$	
Yttrium (39)					
Y-87	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	See NOTE 1
Y-88	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	
Y-90	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	
Y-91	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	
Y-91m	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	
Y-92	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	
Y-93	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	
Ytterbium (70)					
Yb-169	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	
Yb-175	$3 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	
Zinc (30)					
Zn-65	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	

## D.1 (concluded)

1	2	3	4	5	6
Radionuclide (atomic number)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Activity concentration for exempt material	Activity limit for an exempt consignment	Remarks
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)	
Zn-69	3 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Zn-69m	3 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Zirconium (40)					
Zr-88	3 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	
Zr-93	Unlimited	Unlimited	1 x 10 <sup>3</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>7</sup> See NOTE 2	
Zr-95	2 x 10 <sup>0</sup>	8 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	See NOTE 1
Zr-97	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> See NOTE 2	1 x 10 <sup>5</sup> See NOTE 2	See NOTE 1

## D.2 Notes to the annex

- 1** A<sub>1</sub> or A<sub>2</sub> (or both) values for these parent radionuclides include contributions from daughter radionuclides with half-lives less than 10 d, as listed in the following:

Mg-28	Al-28
Ar-42	K-42
Ca-47	Sc-47
Ti-44	Sc-44
Fe-52	Mn-52m
Fe-60	Co-60m
Zn-69m	Zn-69
Ge-68	Ga-68
Rb-83	Kr-83m
Sr-82	Rb-82
Sr-90	Y-90
Sr-91	Y-91m
Sr-92	Y-92
Y-87	Sr-87m
Zr-95	Nb-95m
Zr-97	Nb-97m, Nb-97
Mo-99	Tc-99m
Tc-95m	Tc-95
Tc-96m	Tc-96
Ru-103	Rh-103m
Ru-106	Rh-106
Pd-103	Rh-103m
Ag-108m	Ag-108
Ag-110m	Ag-110
Cd-115	In-115m
In-114m	In-114
Sn-113	In-113m
Sn-121m	Sn-121
Sn-126	Sb-126m

## SANS 10228:2010

Edition 5

### D.2 (continued)

Te-118	Sb-118
Te-127m	Te-127
Te-129m	Te-129
Te-131m	Te-131
Te-132	I-132
I-135	Xe-135m
Xe-122	I-122
Cs-137	Ba-137m
Ba-131	Cs-131
Ba-140	La-140
Ce-144	Pr-144m, Pr-144
Pm-148m	Pm-148
Gd-146	Eu-146
Dy-166	Ho-166
Hf-172	Lu-172
W-178	Ta-178
W-188	Re-188
Re-189	Os-189m
Os-194	Ir-194
Ir-189	Os-189m
Pt-188	Ir-188
Hg-194	Au-194
Hg-195m	Hg-195
Pb-210	Bi-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208, Po-212
Bi-210m	Tl-206
Bi-212	Tl-208, Po-212
At-211	Po-211
Rn-222	Po-218, Pb-214, At-218, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Po-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Ra-225	Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, At-218, Bi-214, Po-214
Ra-228	Ac-228
Ac-225	Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209
Ac-227	Fr-223
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Th-234	Pa-234m, Pa-234
Pa-230	Ac-226, Th-226, Fr-222, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-235	Th-231
Pu-241	U-237
Pu-244	U-240, Np-240m
Am-242m	Am-242, Np-238
Am-243	Np-239
Cm-247	Pu-243
Bk-249	Am-245
Cf-253	Cm-249;

## **D.2** *(continued)*

### **2** Parent nuclides and their progeny included in secular equilibrium are:

Sr-90	Y-90
Zr-93	Nb-93m
Zr-97	Nb-97
Ru-106	Rh-106
Ag-108m	Ag-108
Cs-137	Ba-137m
Ce-144	Pr-144
Ba-140	La-140
Bi-212	Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Pb-210	Bi-210, Po-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Ra-228	Ac-228
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-natural	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Th-234	Pa-234m
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
U-natural	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Np-237	Pa-233
Am-242m	Am-242
Am-243	Np-239;

- 3** The quantity may be determined from a measurement of the rate of decay or a measurement of the radiation level at a prescribed distance from the source.
- 4** These values apply only to compounds of uranium that take the chemical form of  $\text{UF}_6$ ,  $\text{UO}_2\text{F}_2$  and  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  in both normal and accident conditions of transport.
- 5** These values apply only to compounds of uranium that take the chemical form of  $\text{UO}_3$ ,  $\text{UF}_4$ ,  $\text{UCl}_4$  and hexavalent compounds in both normal and accident conditions of transport.

## **SANS 10228:2010**

Edition 5

### **D.2** *(concluded)*

- 6**      These values apply to all compounds of uranium other than those specified in note 4 and note 5.
- 7**      These values apply to unirradiated uranium only.